

吹付法枠工の省力化・機械化技術

ラクデシヨット工法

【全国特定法面保護協会】

日 特 建 設 株 式 会 社



吹付のり砕工の省力化技術「ラクデショット」

吹付のり砕工の型枠・鉄筋組立作業が不要で、吹付作業を機械化した省力化技術「ラクデショット」を開発しました。高強度繊維補強モルタルを使用することで鉄筋を不要とし、吹付時にモルタルを急結させることで型枠なしの施工が可能となりました。また、吹付作業を機械化したことで、のり面で行う作業を極限まで削減することができました。



従来の吹付のり砕 F200 相当の性能を有しています。



従来ののり砕吹付状況



のり面上に人力で鉄筋と型枠を組み立てた後、型枠内にモルタルを吹付け、こて仕上げします。

※本技術は、株式会社大林組との共同開発技術です。

ICT・機械化施工

人力施工

吹付法砕F200同等以上の性能

(株)大林組との共同開発技術

吹付法砕工の省力化・機械化技術

■ 発表内容

- ・ 開発技術の社会的な背景
- ・ 吹付法砕工の概要
 - ⇒ 省力化の着目点
- ・ ラクデシヨット工法
 - ⇒ 概要・設計・施工方法

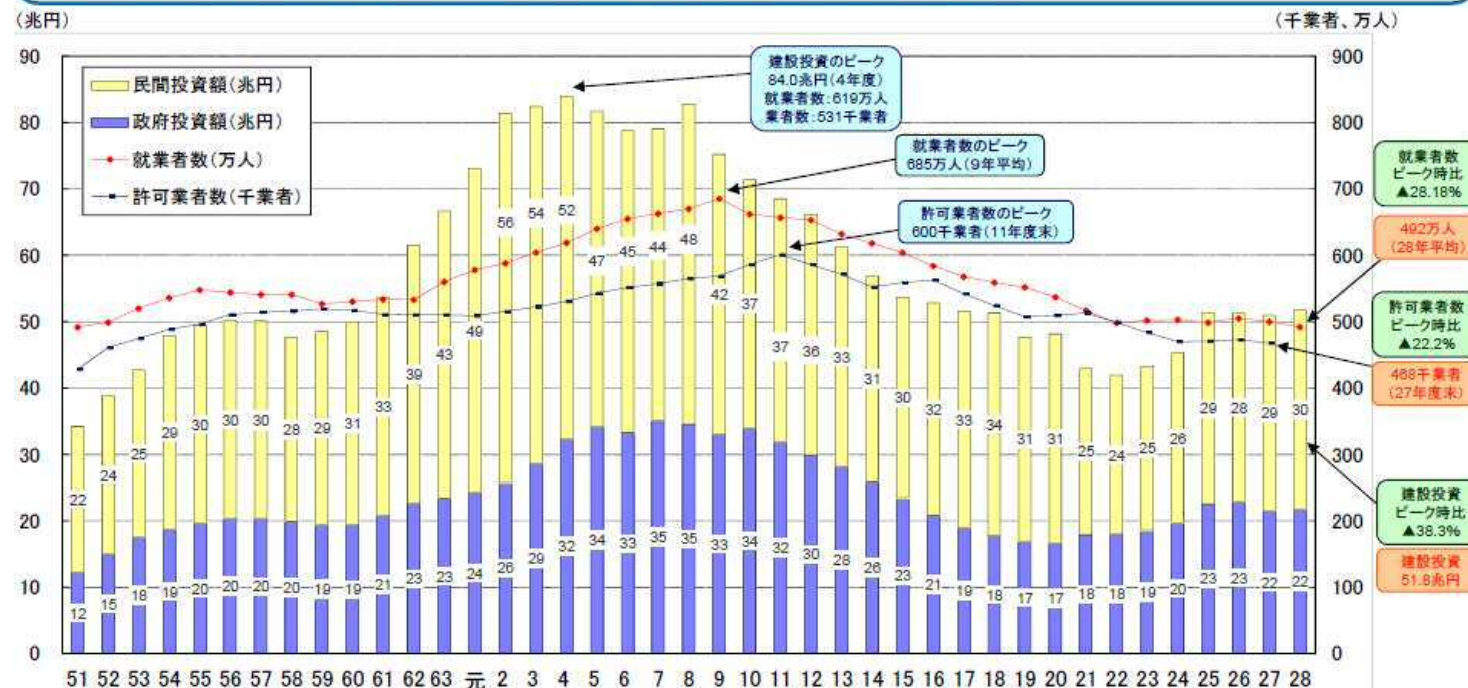
吹付法杵工の省力化・機械化技術

社会的な背景 建設業 就業者数の減少

建設投資、許可業者数及び就業者数の推移

国土交通省

- 建設投資額はピーク時の4年度：約84兆円から22年度：約41兆円まで落ち込んだが、その後、増加に転じ、28年度は約52兆円となる見通し（ピーク時から約38%減）。
- 建設業者数（27年度末）は約47万業者で、ピーク時（11年度末）から約22%減。
- 建設業就業者数（28年平均）は492万人で、ピーク時（9年平均）から約28%減。



注1 投資額については平成25年度まで実績、26年度・27年度は見込み、28年度は見通し

注2 許可業者数は各年度末（翌年3月末）の値

注3 就業人数は年平均。平成23年は、被災3県（岩手県・宮城県・福島県）を補完推計した値について平成22年国勢調査結果を基準とする推計人口で適及推計した値

吹付法杵工の省力化・機械化技術

社会的な背景 技能労働者の高齢化

建設業就業者の現状

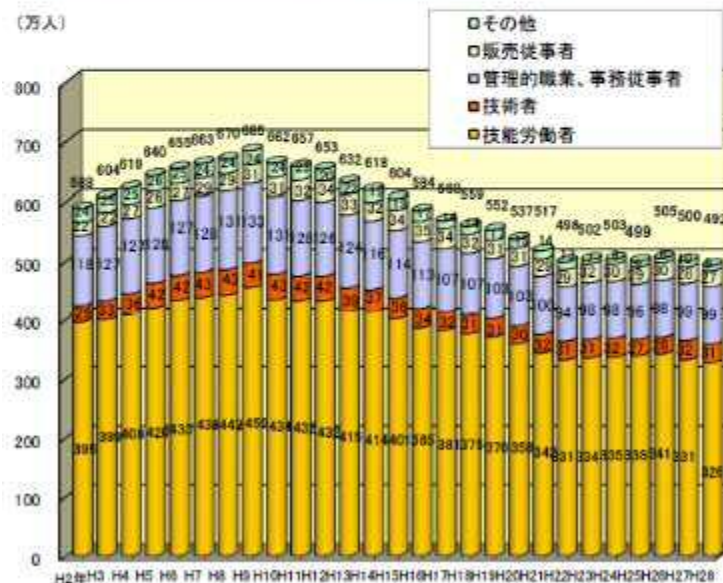
国土交通省

技能労働者等の推移

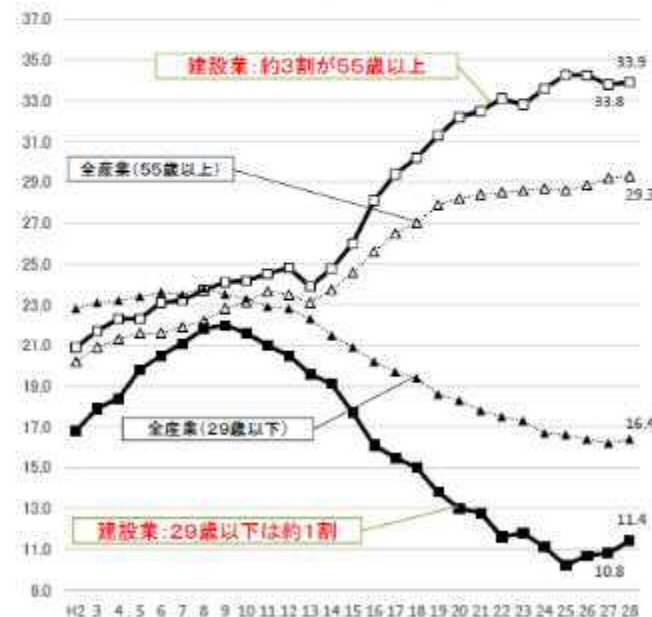
- 建設業就業者: 685万人(H9) → 498万人(H22) → 492万人(H28)
- 技術者: 41万人(H9) → 31万人(H22) → 31万人(H28)
- 技能労働者: 455万人(H9) → 331万人(H22) → 326万人(H28)

建設業就業者の高齢化の進行

- 建設業就業者は、55歳以上が約34%、29歳以下が約11%と高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題。
- ※実数ベースでは、建設業就業者数のうち平成27年と比較して55歳以上が約2万人減少、29歳以下は約2万人増加。



出典:総務省「労働力調査」(暦年平均)を基に国土交通省で算出
(※平成23年データは、東日本大震災の影響により推計値。)



出典:総務省「労働力調査」を基に国土交通省で算出

2

出典 国土交通省HP

吹付法枠工の省力化・機械化技術

■ 社会的な背景

法面分野 就業者数の減少
技能労働者の高齢化
高齢者の大量離職
(10年後には大半が引退)



■ 課題

技術の継承

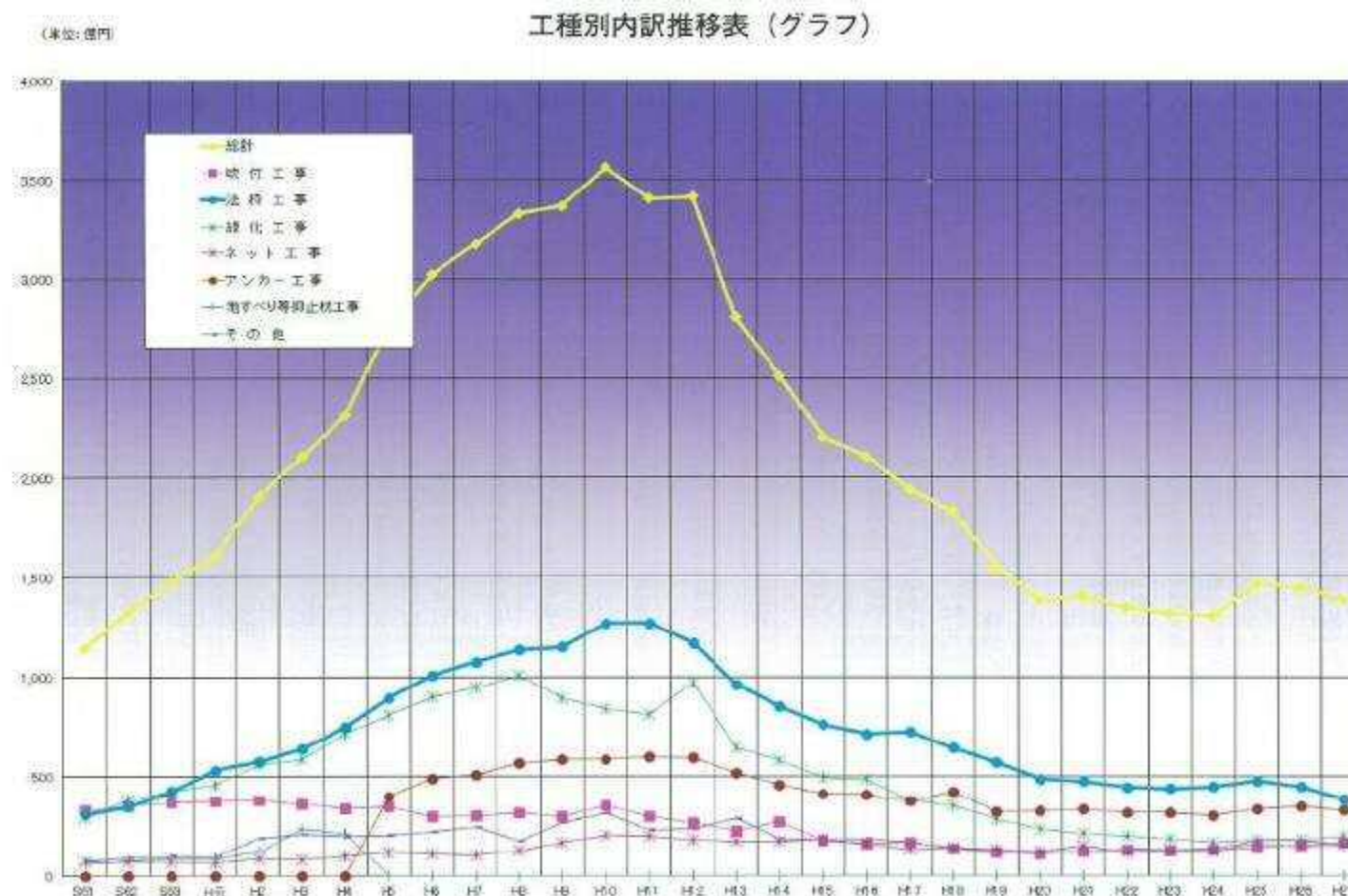
技術の省力化（自動化）



吹付法枠工の省力化・機械化技術

■ 社会的な背景 法面分野 事業推移

吹付法枠の事業割合は高い



出典 全国特定法面保護協会, のり面と環境, 2017No. 46

吹付法枠工の省力化・機械化技術

■ 吹付法枠工の施工



① 型枠・鉄筋組立



② モルタル吹付



③ モルタル整形



④ 枠内吹付



⑤ 完成

吹付法枠工の省力化・機械化技術

■ 吹付法枠工 F200 労務費率（積算上）



① 型枠・鉄筋組立



② モルタル吹付



③ モルタル整形

約 **50%**

約 **50%**

■ **省力化**：型枠・鉄筋組立作業の削減に着目

吹付法枠工の省力化・機械化技術

■ ラクデシヨット工法の開発

新材料・ICT・機械化施工



従来技術 人力施工



■ 新材料・ICT・機械化施工

新材料 高強度鋼繊維補強モルタル



ICT・機械化施工

3Dマシンコントロールバックホウ



機械化施工 専用アタッチメント

■ 新材料 高強度繊維補強モルタル

曲げ強度 **9.0N/mm²以上**（モルタルと鉄筋の曲げ強度同等以上）

鋼繊維混入率 (vol%)	水結合材比 W/B (%)	単位量 (kg/m ³)				
		水 W	結合材 B	細骨材 S	鋼繊維 SF	混和剤 SP
1.0	30.0	230	945	1131	78.5	9.45



鋼繊維

Φ0.55×35mm

引張強度1850N/mm²

急硬剤 結合材量の3%添加

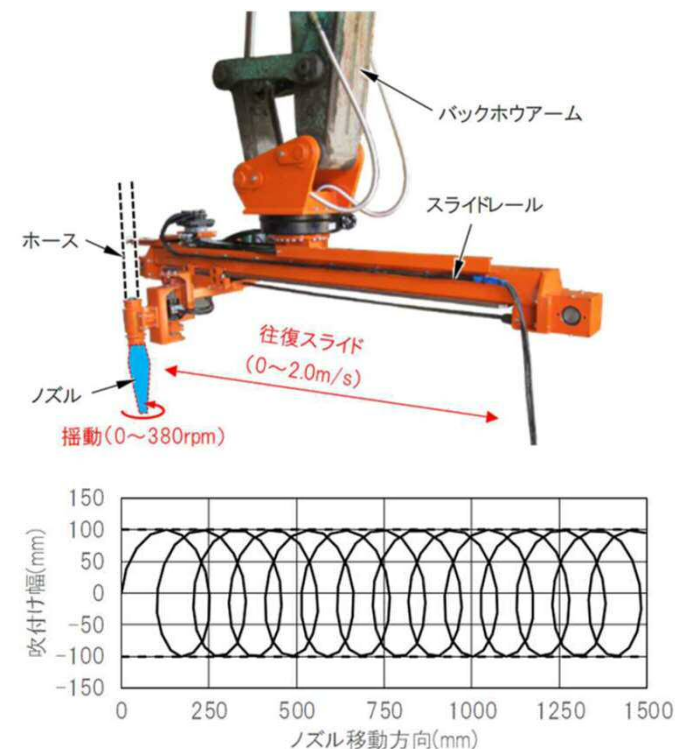


自律・急結性のあるモルタルへ変化



■ 機械化施工 専用アタッチメント

梁形状を確保した吹付が可能

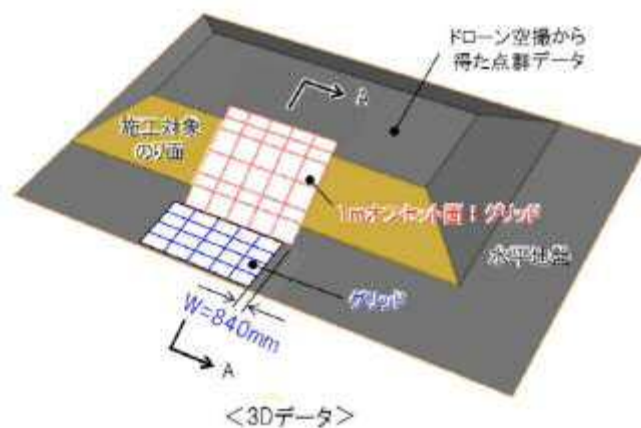


- ・ スライド速度0.5m/S以上の設定
- ・ 揺動を組み合わせ



出典 谷口ら, 吹付け枠工の省力化に向けた自動吹付装置, 令和2年度土木学会全国大会第75回年次学術講演会

■ ICT・機械化施工 3Dマシンコントロールバックホウ 法枠を座標管理 吹付面と吹付ノズルの離隔を制御



■ 吹付法枠 F200 省力化・機械化技術

- ✓ 高強度**鋼**繊維補強モルタルを使用
⇒ 法枠の**鉄筋組立**が**不要**
- ✓ 吹付けたモルタルに急結性を付与
⇒ 法枠の**型枠**が**不要**

省力化

※労務47%を低減（積算上）

工程短縮

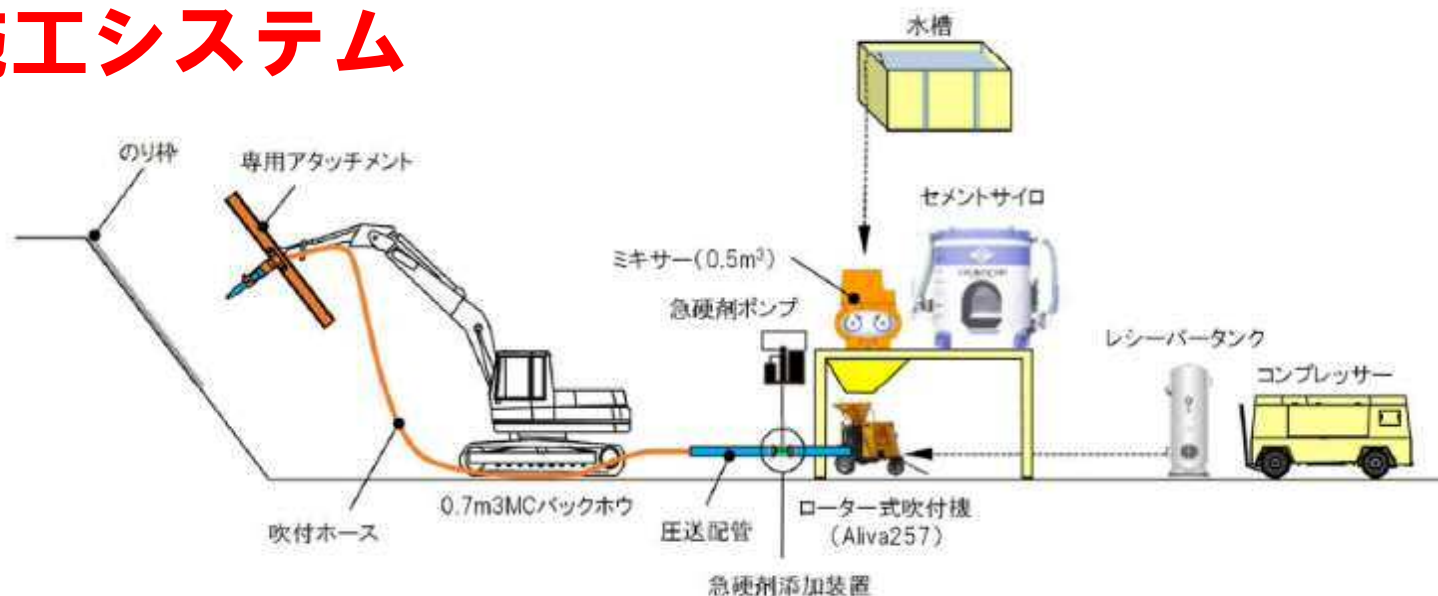
※25%（積算上）

- ✓ 専用アタッチメント
⇒ 法枠の**吹付**が可能
- ✓ 3Dマシンコントロールバックホウを使用
⇒ アーム稼働域を法面勾配に**制御**

機械化 自動化

※安全面が向上

■ 施工システム



モルタル製造・圧送プラント



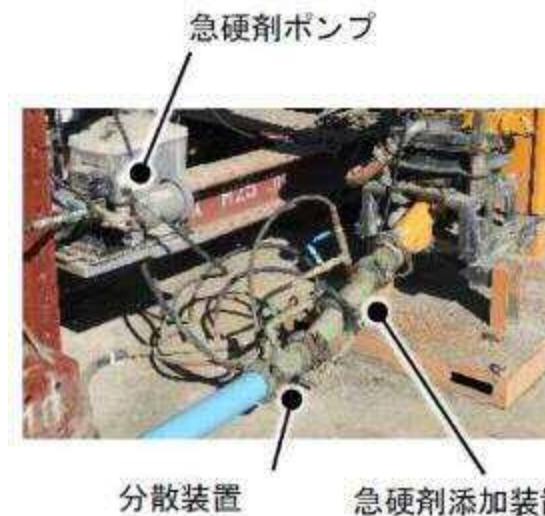
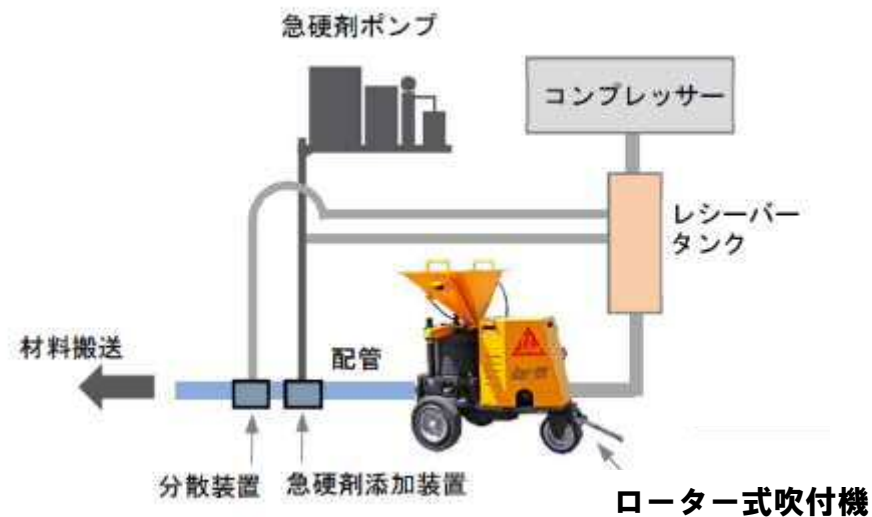
細骨材投入プラント

■ 施工システム

モルタル製造プラント



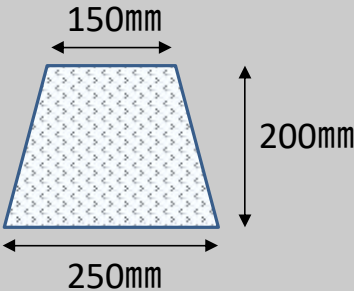
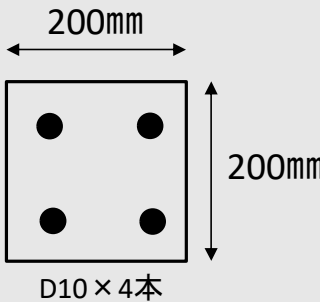
モルタル圧送プラント



ローター式吹付機原理

■ 設計

吹付断面 自動吹付、コテ仕上げ不要 ⇒ 台形断面

設計断面	断面形状	設計 曲げ強度 (kN・m)
ラクデシヨット		6.42
F200	 D10 × 4本	5.35

■ 設計

崩壊形態を決定



ノモグラムの利用

〈設計条件〉

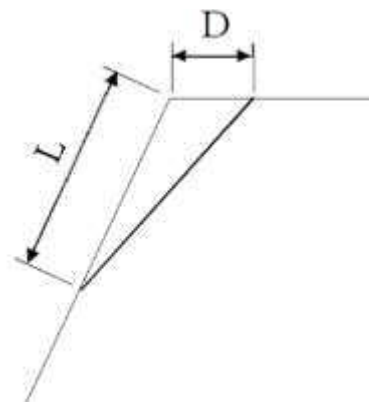
勾配 1 : 0.8

スパン 1.5m

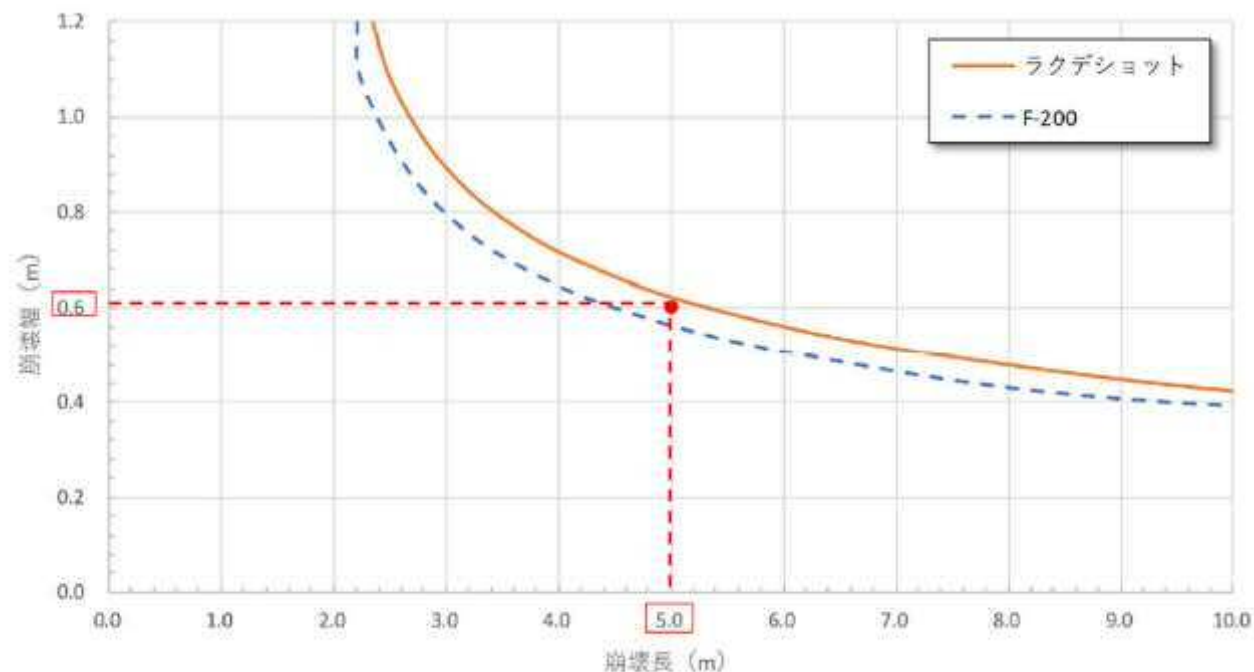
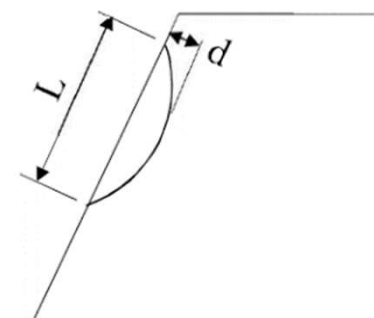
中間崩壊 $L = 5.0\text{m}$

$d = 0.6\text{m}$

のり肩崩壊



中間崩壊



■ 設計 各種品質確認試験



繊維混入率試験



曲げ強度試験



試験状況



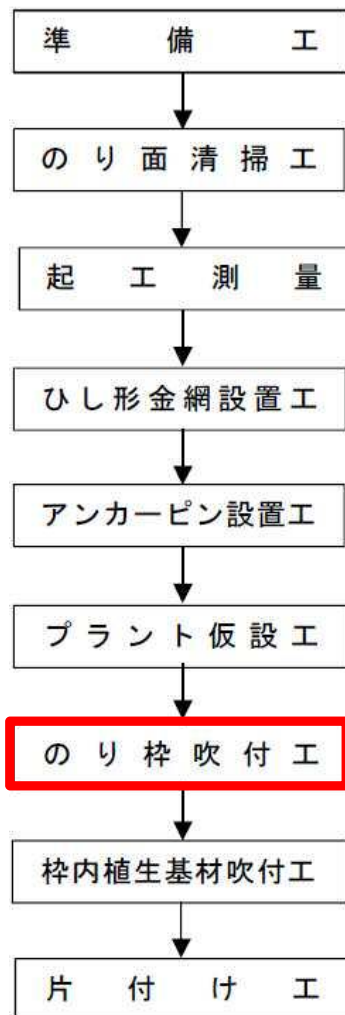
試験後供試体



実物大梁曲げ試験



■ 施工方法



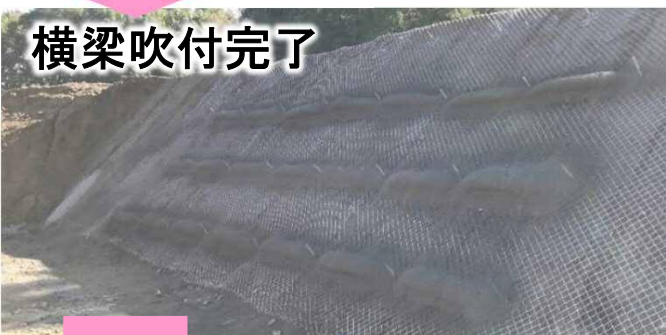
※現場条件により不要

※現場条件により不要

※現場条件によっては枠内を
モルタル吹付工を施工する場合もある。

のり枠吹付順序

横梁 ⇒ 縦梁



ラクデショット工法

NITTOC



ご清聴ありがとうございました。